# ИЗМЕРЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ КИНЕСКОПА

**Александр Омельяненко** (г. Хайфа, Израиль)

*На первый взгляд, в измерении напряжения накала кинескопа нет необходимости, но практика свидетельствует об обратном. В статье затрагиваются вопросы измерения импульсного напряжения питания подогревателя кинескопа и описывается простой измерительный прибор.*

В процессе ремонта телевизоров не принято уделять внимание измерениям в цепях питания подогревателей кинескопов, разве что в случаях обрывов, замыканий или при необходимости повышения напряжения накала (для повышения эмиссии в «севших» кинескопах). Может показаться, что проблема измерения напряжения накала кинескопа не особенно актуальна, да и в самом измерении нет необходимости. На деле все обстоит иначе.

Значение напряжения легко контролируется типовыми измерительными приборами при питании нити накала кинескопа от сетевого трансформатора или постоянного напряжения. Повсеместный переход на импульсное питание подогревателей кинескопов (как правило, от строчных трансформаторов) породил ряд проблем, в том числе связанных с измерением напряжения. Определить реальное значение напряжения произвольной формы возможно только с помощью специализированных приборов (например, В3-48), измеряющих его действующее, или среднеквадратическое, значение (с.к.з.). Такие приборы, называемые тепловыми вольтметрами, являются довольно сложными и дорогими устройствами и не имеют широкого распространения; их наличие и использование ограничено финансовыми возможностями ремонтных предприятий. Измерения с.к.з. напряжения при помощи типовых мультиметров некорректно, поскольку результаты измерений не имеют ничего общего с действительностью и зависят от типа и полярности подключения прибора. Однако существуют косвенные методы измерения импульсного напряжения подогревателя кинескопа, которые неоднократно описаны в литературе и периодических изданиях.

Осциллографический метод, предлагаемый некоторыми авторами, непрактичен и требует последующих расчетов с учетом формы импульсов. В одной из публикаций на эту тему (см. Радиоаматор №4, 2001, стр. 13) автор предлагает способ «экспресс-оценок для измерения действующего напряжения накала». Он использует расчетный метод измерения с учетом амплитуды и длительности импульсов, в предположении, что $U_{действ.} = U_{о.х}[0{,}29 + 0{,}01(T_{о.х} - 12)]$. По расчетам, значение амплитуды импульса $U_{о.х}$ при времени обратного хода $T_{о.х}$ = 11...13 мкс составляет примерно 22 В. Однако подобные манипуляции с осциллографом и калькулятором не удобны для использования в условиях производства или телеательe, а точность измерения зависит от субъективных факторов.

Использование фото- и термопреобразователей, откалиброванных по действующему значению на постоянном токе, позволяет получать достоверные значения напряжения, но широкого распространения не имеет по причине сложности в изготовлении, необходимости термостабилизации преобразователя и линеаризации шкалы измерительного прибора.

Подогреватели кинескопов, за редким исключением, питаются напряжением 6,3 В. Именно напряжение как параметр является стандартным. Ток потребления нити накала кинескопа в практике ремонта не учитывается и в паспорте кинескопа указывается редко. При питании нити накала от источника напряжения (рис. 1) замена кинескопа не вызывает необходимости в доработках и измерениях в цепи накала. Другое дело – импульсное питание от обмотки ТДКС (рис. 2). Накальная обмотка ТДКС рассчитывается исходя из параметров применяемого кинескопа и режимов строчной развертки. Импульсное напряжение, снимаемое с обмотки строчного трансформатора, превышает номинальное на 15...35% и за счет установки корректирующих балластных элементов (L или R) понижается до стандартного значения. Использование импульсного питания от источника напряжения (рис. 1) в конструкциях телевизоров встречается редко, – в основном, в недорогих моделях. Значительно шире применяются схемы, показанные на рис. 2. Существуют и другие способы коррекции напряжения подогревателя. Например, в некоторых моделях телевизоров фирмы Sony вместо балластного резистора устанавливается диод (см. рис. 2), включенный с учетом полярности импульсов, поступающих от накальной обмотки ТДКС.

Рассмотрим несколько реальных ситуаций, когда возникает потребность в измерении напряжения накала кинескопа. Например, в телевизоре необходимо заменить вышедший из строя кинескоп с током потребления подогревателя 600 мА. При этом новый кинескоп – другого производителя, но с подходящими параметрами, – может иметь ток накала 300 мА при том же напряжении питания. За счет уменьшения тока в цепи накала падение напряжения на корректирующем элементе (L или R) уменьшается, что неизбежно при-

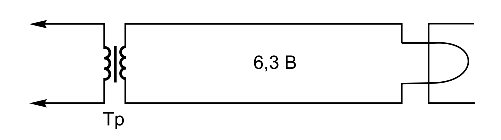



Рис. 1. Питание накала от сетевого трансформатора

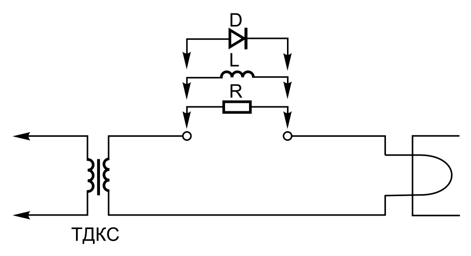



Рис. 2. Питание накала от строчного трансформатора

водит к увеличению напряжения на выводах подогревателя. По изображению это определить невозможно, т.к. яркость и контрастность визуально соответствуют норме (они стабилизированы другими схемами телевизора). Однако кинескоп с повышенным напряжением накала через непродолжительное время потеряет эмиссию и потребует замены.

Аналогичная ситуация может возникнуть при установке регенерированного кинескопа. Завод, производящий замену катодов, устанавливает имеющиеся в наличии катоды другого производителя со стандартным значением напряжения, но не тока. На практике, ток потребления подогревателя по отношению к штатному кинескопу может иметь отклонение в любую сторону. Это, соответственно, вызывает изменение напряжения на выводах подогревателя, что влечет за собой повышение (или понижение) температуры катодов, эмиссии и, как следствие, преждевременный выход кинескопа из строя.

Замена вышедшего из строя ТДКС – еще одна причина, вызывающая нарушение режима работы подогревателя кинескопа. Для многих телевизоров, имеющих универсальное шасси, производителем предусмотрено несколько типов ТДКС (с учетом модели и применяемого кинескопа) с разными моточными данными и, соответственно, различными напряжениями вторичных обмоток. Трансформаторы отличаются по паспортным данным, но идентичны по габаритам и цоколевке. Последнее обстоятельство позволяет применять их во многих моделях телевизоров. Ремонт с заменой ТДКС, на первый взгляд, полностью восстанавливает работоспособность аппарата. Иногда необходимо скорректировать напряжение питания строчной развертки или размер растра за счет подбора емкостей конденсаторов в коллекторной цепи выходного каскада. Однако напряжение накала кинескопа со штатным балластным устройством в цепи подогревателя будет значительно отличаться от стандартного значения 6,3 В и может находиться в диапазоне 5...9 В, что приводит к нарушению режима работы кинескопа.

Описанные ситуации (с установкой напряжения «на глаз», без контроля напряжения накала ввиду отсутствия приборов) не так уж редки, а последствия непредсказуемы. В решении этой задачи может помочь самодельный измеритель импульсного напряжения подогревателя.

С этой целью автором разработан простой в изготовлении и удобный в работе измеритель импульсного напряжения подогревателя кинескопа. Его точность превосходит косвенные методы измерения. Схема прибора приведена на рис. 3. Он работает на том же принципе, что и вторичные источники питания в цепях ТДКС. Входное напряжение выпрямляется и заряжает конденсатор, к которому в качестве нагрузки подключен стрелочный миллиамперметр. Импульсное напряжение через конденсатор поступает на мостовой выпрямитель, который исключает влияние переполюсовки. В качестве диодов используются любые маломощные кремниевые приборы, например КД103. Резистор R1 устраняет необходимость подбора диодов по характеристикам. Резистивный делитель R2, R3 необходим для согласования и калибровки стрелочного прибора. Резистор R3 – подстроечный, многооборотный. Конденсатор C1 обеспечивает защиту измерителя при случайном попадании на его вход постоянного напряжения. Измерительная головка – любого типа, со шкалой на 10 делений и током полного отклонения не более 10 мА. Измеритель

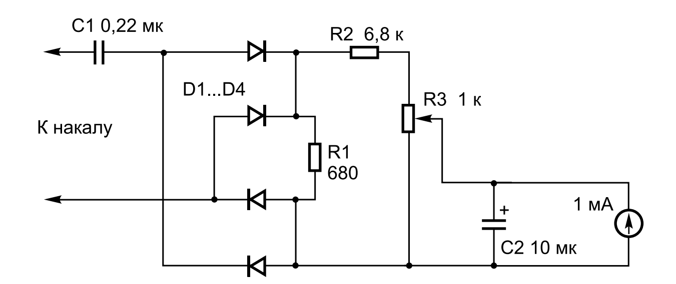



*Рис. 3. Принципиальная схема прибора*

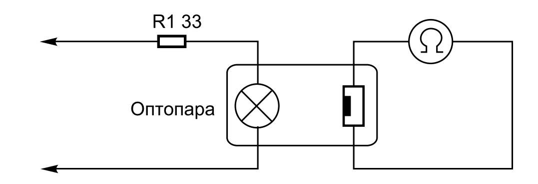



*Рис. 4. Схема для калибровки прибора*

можно собрать в любом подходящем корпусе при помощи навесного монтажа. В качестве входных выводов удобно использовать два зажима типа «крокодил».

Калибровка собранного прибора не является сложной. При отсутствии специализированного измерителя действующего значения ее можно выполнить при помощи рабочего телевизора с импульсным питанием подогревателя и самодельной оптопары (рис. 4), изготовленной из маломощной лампы накаливания 6...12 В и фотоприемника, в качестве которого можно использовать фоторезистор любого типа. Для калибровки оптопары на лампу подают постоянное напряжение 6,3 В от стабилизированного источника питания. По шкале омметра, подключенного к фоторезистору, определяют и записывают значение сопротивления последнего при указанном напряжении. Показания омметра являются эквивалентом с.к.з. напряжения, приложенного к лампе накаливания, которая в данном случае выполняет функцию интегратора, поскольку сопротивление вольфрамовой нити накаливания обладает значительной инерционностью.

Затем лампу оптопары подключают к выводам подогревателя кинескопа эталонного телевизора. Подбором сопротивления штатного балластного резистора в цепи подогревателя кинескопа добиваются записанного выше значения сопротивления фоторезистора. Как правило, напряжение кинескопа достаточно точно установлено в заводских условиях, но при необходимости его можно подстроить, изменяя напряжение питания строчной развертки. После корректировки значения импульсного напряжения накала до с.к.з. 6,3 В, к выводам подогревателя подключают собранный измеритель. Резистором R3 устанавливают стрелку прибора на значение, соответствующее с.к.з. 6,3 В, и фиксируют движок подстроечного резистора. На этом калибровка измерителя заканчивается.

На практике достаточно отметить на шкале измерителя значение 6,3 В и зону допуска. Но при желании можно разметить и другие значения. Удобно использовать малогабаритные индикаторы магнитофонов с двухцветной шкалой, установив значение 6,3 В на стыке зеленого и красного секторов. В этом случае необходимо откалибровать еще две метки (6,0 В и 6,6 В), отмечающие зону допуска.